

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In Re U.S. Patent Application )

Applicant: Toru Yokohata )

Serial No. )

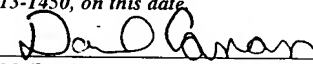
Filed: September 15, 2003 )

For: METHOD OF DETECTING )  
PROTRUSION ON RECORDING )  
MEDIUM AND DETECTING )  
APPARATUS THEREFOR )

Art Unit: )

*I hereby certify that this paper is being deposited with the United States Postal Service as EXPRESS MAIL in an envelope addressed to: Mail Stop PATENT APPLICATION, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450, on this date.*

9-15-03  
Date

  
Express Mail Label No.: EV032734949US

**CLAIM FOR PRIORITY**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicant claims foreign priority benefits under 35 U.S.C. § 119 on the basis of the foreign application identified below:

Japanese Patent Application No. 2002-275778, filed September 20, 2002

A certified copy of the priority document is enclosed.

Respectfully submitted,

GREER, BURNS & CRAIN, LTD.

By



Patrick G. Burns

Registration No. 29,367

September 15, 2003  
300 South Wacker Drive  
Suite 2500  
Chicago, Illinois 60606  
Telephone: 312.360.0080  
Facsimile: 312.360.9315

## JAPAN PATENT OFFICE

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Data of Application: September 20, 2002  
Application Number: JP2002-275778  
[ST.10/C]:  
Applicant(s): FUJITSU LIMITED

January 24, 2003  
Commissioner, Japan Patent Office  
S h i n - i c h i r o O t a

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 9月20日

出願番号

Application Number:

特願2002-275778

[ST.10/C]:

[JP2002-275778]

出願人

Applicant(s):

富士通株式会社

2003年 1月24日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎

出証番号 出証特2003-3001629

【書類名】 特許願

【整理番号】 0251222

【提出日】 平成14年 9月20日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 5/84

【発明の名称】 記録媒体の突起物検出方法

【請求項の数】 5

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 横畑 徹

【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

【識別番号】 100105094

【弁理士】

【氏名又は名称】 山▲崎▼ 薫

【電話番号】 03-5226-0508

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 049618

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9803088

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 記録媒体の突起物検出方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基準姿勢からの記録媒体の回転角を特定する角位置信号を取得する工程と、記録媒体の表面および浮上スライダの衝突を検知する衝突検知センサから出力される検知信号を取得する工程と、角位置信号および検知信号に基づき記録媒体の表面および浮上スライダの衝突を検出する工程とを備えることを特徴とする記録媒体の突起物検出方法。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の記録媒体の突起物検出方法において、前記衝突検知センサは、浮上スライダに搭載されるアコースティックエミッションセンサであることを特徴とする記録媒体の突起物検出方法。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 に記載の記録媒体の突起物検出方法において、前記角位置信号の生成にあたって、記録媒体の基準姿勢を特定するインデックス信号を取得する工程と、インデックス信号の周期に基づき正弦波信号を生成する工程とをさらに備えることを特徴とする記録媒体の突起物検出方法。

【請求項 4】 請求項 3 に記載の記録媒体の突起物検出方法において、前記角位置信号の生成にあたって、記録媒体の基準姿勢を特定するインデックス信号を取得する工程と、インデックス信号の周期に基づき余弦波信号を生成する工程とをさらに備えることを特徴とする記録媒体の突起物検出方法。

【請求項 5】 請求項 4 に記載の記録媒体の突起物検出方法において、前記正弦波信号および検知信号の積を特定する第 1 参照信号を生成する工程と、記録媒体の規定の回転数にわたって第 1 参照信号の積分値を特定する第 1 積分値信号を生成する工程と、前記余弦波信号および検知信号の積を特定する第 2 参照信号を生成する工程と、記録媒体の規定の回転数にわたって第 2 参照信号の積分値を特定する第 2 積分値信号を生成する工程と、第 1 および第 2 積分値信号に基づき、積分値同士の和を特定する比較参照信号を生成する工程とをさらに備えることを特徴とする記録媒体の突起物検出方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えばハードディスク駆動装置（HDD）といった磁気記憶装置に組み込まれる記録媒体に関し、特に、記録媒体の表面に存在する突起物を検出する記録媒体の突起物検出方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

例えば特開平9-63050号公報に記載されるように、磁気ディスク上の突起物を検出する検査装置は広く知られる。この検査装置では、回転する磁気ディスクの表面に向き合わせられる浮上スライダに圧電素子すなわちPZT（ジルコン酸チタン酸鉛）素子が搭載される。浮上スライダが磁気ディスクの表面で突起物に衝突すると、衝突音（弾性波）が発生する。こうした衝突音はPZT素子で電気信号に変換される。PZT素子から出力される電圧信号の変化が規定の振幅値を越えると、突起物の存在は認識される。

【0003】

ハードディスク駆動装置では記録密度の向上にあたってヘッドスライダの浮上高さは低減されていく。したがって、これまで以上にヘッドスライダは磁気ディスクに接近していく。磁気ディスクには今まで以上に突起物の高さの低減が求められる。前述の検査装置で規定の振幅値すなわち閾値がさらに低減されていかなければ、突起物の高さが低減されることはできない。

【0004】

【特許文献1】

特開平9-63050号公報

【特許文献2】

特開2002-22716号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

PZT素子から出力される電圧信号には様々なノイズが紛れ込む。こういったノイズが規定の振幅値を越えてしまうと、検査装置では誤って突起物の存在が認識されてしまう。前述のように閾値が低減されていくと、こういった誤認識の確

立は高まっていくと想像される。

【 0 0 0 6 】

本発明は、上記実状に鑑みてなされたもので、これまで以上に正確に記録媒体の表面で突起物を検出することができる突起物検出方法を提供することを目的とする。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明によれば、基準姿勢からの記録媒体の回転角を特定する角位置信号を取得する工程と、記録媒体の表面および浮上スライダの衝突を検知する衝突検知センサから出力される検知信号を取得する工程と、角位置信号および検知信号に基づき記録媒体の表面および浮上スライダの衝突を検出する工程とを備えることを特徴とする記録媒体の突起物検出方法が提供される。

【 0 0 0 8 】

一般に、記録媒体上の突起物は同一の角位置で浮上スライダに衝突すると考えられる。検知信号では、浮上スライダと突起物との衝突に基づき生成される変化は記録媒体の回転に同期すると考えられる。すなわち、角位置信号すなわち記録媒体の回転に同期する信号成分は比較的に高い確率で記録媒体上の突起物に対応すると考えられる。こういった信号成分が検知信号から抽出されれば、記録媒体上の突起物は高い精度で検出されることができる。

【 0 0 0 9 】

記録媒体の回転にあたって、記録媒体の表面と、記録媒体の表面に向き合わせられる浮上スライダとの間で一定の相対移動速度が維持される。一般に、浮上スライダは、記録媒体の回転に基づき生成される気流の働きで記録媒体の表面から浮上することができる。浮上スライダの浮上高さは浮上スライダと記録媒体の表面との相対移動速度に依存する。したがって、記録媒体の表面と浮上スライダとの間に一定の相対移動速度が維持されれば、浮上スライダは一定の浮上高さで記録媒体の表面から浮上し続けることができる。こうして一定の浮上高さ以上の突起物は検出される。こういった相対移動速度の確立にあたって、記録媒体の回転

速度は、浮上スライダが記録媒体の回転中心から遠ざかるにつれて減少すればよい。

#### 【 0 0 1 0 】

衝突検知センサは、記録媒体の表面および浮上スライダの衝突に基づき発生する衝突音を検知すればよい。こういった衝突検知センサには例えばアコースティックエミッション（A E）センサが挙げられる。A Eセンサは例えば浮上スライダに搭載されればよい。こういった構成によれば、A Eセンサは浮上スライダと記録媒体の表面との衝突音（弾性波）を確実に拾い上げることができる。このとき、A EセンサはP Z T素子といった圧電素子で構成されればよい。

#### 【 0 0 1 1 】

前述のような突起物検出方法は、角位置信号の生成にあたって、記録媒体の基準姿勢を特定するインデックス信号を取得する工程と、インデックス信号の周期に基づき正弦波信号を生成する工程とをさらに備えればよい。こういった正弦波信号は記録媒体の回転速度に拘わらず正確に記録媒体の角位置を反映することができる。同時に、突起物検出方法は、インデックス信号の周期に基づき余弦波信号を生成する工程をさらに備えればよい。こういった余弦波信号は記録媒体の回転速度に拘わらず正確に記録媒体の角位置を反映することができる。

#### 【 0 0 1 2 】

加えて、突起物検出方法は、正弦波信号および検知信号の積を特定する第1参照信号を生成する工程と、記録媒体の規定の回転数にわたって第1参照信号の積分値を特定する第1積分値信号を生成する工程と、前記余弦波信号および検知信号の積を特定する第2参照信号を生成する工程と、記録媒体の規定の回転数にわたって第2参照信号の積分値を特定する第2積分値信号を生成する工程と、第1および第2積分値信号に基づき、積分値同士の和を特定する比較参照信号を生成する工程とをさらに備えればよい。こういった工程によれば、記録媒体の回転に同期する信号成分は確実に検知信号から抽出されることができる。

#### 【 0 0 1 3 】

以上のような突起物検出方法の実現にあたって、例えば、記録媒体の回転に同期する三角関数波信号を生成する関数発生回路と、アコースティックエミッショ



ンセンサから出力される検知信号に正弦波信号を掛け合わせ、第 1 参照信号を出力する第 1 乗算回路と、記録媒体の規定の回転数にわたって第 1 参照信号の積分値を算出する第 1 積分回路と、アコースティックエミッションセンサから出力される検知信号に余弦波信号を掛け合わせ、第 2 参照信号を出力する第 2 乗算回路と、記録媒体の規定の回転数にわたって第 2 参照信号の積分値を算出する第 2 積分回路と、第 1 および第 2 積分回路の出力を足し合わせる加算回路とを備えることを特徴とする記録媒体向け凹凸検査装置は提供される。

【 0 0 1 4 】

この記録媒体向け凹凸検査装置は、回転軸回りで記録媒体を回転駆動するスピンドルモータと、スピンドルモータに装着される記録媒体の表面に向き合わせられて、アコースティックエミッションセンサを支持する浮上スライダと、スピンドルモータの回転軸に対して特定される浮上スライダの相対位置に基づき回転軸の回転速度を制御する制御回路とをさらに備えればよい。前述のように、A E センサは例えば P Z T 素子といった圧電素子であればよい。

【 0 0 1 5 】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照しつつ本発明の一実施形態を説明する。

【 0 0 1 6 】

図 1 は本発明の一実施形態に係る記録媒体向け凹凸検査装置 1 1 の構造を概略的に示す。この凹凸検査装置 1 1 は、鉛直方向に延びる回転軸 1 2 でディスク形の記録媒体すなわち磁気ディスク 1 3 を受け止めるスピンドルモータ 1 4 を備える。磁気ディスク 1 3 の中心は回転軸 1 2 の中心軸上に位置決めされる。スピンドルモータ 1 4 は回転軸 1 2 回りに任意の水平面内で磁気ディスク 1 3 を回転させることができる。

【 0 0 1 7 】

スピンドルモータ 1 4 にはセンサアセンブリ 1 5 が関連付けられる。このセンサアセンブリ 1 5 は、磁気ディスク 1 3 の接線方向に延びる弾性サスペンション 1 6 を備える。この弾性サスペンション 1 6 は、例えばハードディスク駆動装置 (HDD) でヘッドスライダを支持するヘッドサスペンションと同様に構成され

ればよい。弾性サスペンション 1 6 の先端には浮上スライダ 1 7 が支持される。浮上スライダ 1 7 は磁気ディスク 1 3 の表面に向き合わせられる。浮上スライダ 1 7 は磁気ディスク 1 3 の半径線上に位置決めされる。

## 【 0 0 1 8 】

浮上スライダ 1 7 には、磁気ディスク 1 3 の表面に向かって弾性サスペンション 1 6 から押し付け力が作用する。磁気ディスク 1 3 の回転に基づき磁気ディスク 1 3 の表面で生成される気流の働きで浮上スライダ 1 7 には浮力が作用する。弾性サスペンション 1 6 の押し付け力と浮力とのバランスで磁気ディスク 1 3 の回転中に比較的の高い剛性で浮上スライダ 1 7 は磁気ディスク 1 3 の表面から浮上し続けることができる。

## 【 0 0 1 9 】

センサアセンブリ 1 5 には変位機構 1 8 が連結される。この変位機構 1 8 は、弾性サスペンション 1 6 を片持ち支持する支持部材 2 1 と、支持部材 2 1 の水平移動を案内するガイドレール 2 2 とを備える。支持部材 2 1 の移動は、例えばラックおよびピニオンで構成される駆動機構（図示されず）の働きで生み出されればよい。支持部材 2 1 の移動量は、例えばピニオンに連結される電動モータ（図示されず）の回転量に基づき決定されることができる。ガイドレール 2 2 に沿って支持部材 2 1 が移動すると、回転軸 1 2 の中心軸を通過する 1 直線に沿って浮上スライダ 1 7 の水平移動は生み出される。磁気ディスク 1 3 が回転軸 1 2 に装着されると、変位機構 1 8 の働きで浮上スライダ 1 7 は磁気ディスク 1 3 の半径線に沿って水平移動することができる。

## 【 0 0 2 0 】

浮上スライダ 1 7 には位置センサ 2 3 が関連付けられる。この位置センサ 2 3 は、ガイドレール 2 2 に沿って変位する浮上スライダ 1 7 の位置を検出する。すなわち、磁気ディスク 1 3 が回転軸 1 2 に装着されると、位置センサ 2 3 の働きで、磁気ディスク 1 3 の半径方向に沿って浮上スライダ 1 7 の位置は特定されることができる。位置センサ 2 3 は、浮上スライダ 1 7 の半径方向位置を特定する検知信号を出力する。ここで、位置センサ 2 3 は、直接的に浮上スライダ 1 7 の位置を検出してもよく、浮上スライダ 1 7 の変位を生み出す変位機構 1 8 の動き

に基づき浮上スライダ 1 7 の位置を検出してもよい。その他、浮上スライダ 1 7 の位置の検出にあたってはいかなる手法が用いられてもよい。

#### 【 0 0 2 1 】

スピンドルモータ 1 4 には制御回路 2 4 が接続される。この制御回路 2 4 は回転軸 1 2 の回転速度を制御する。この制御にあたって制御回路 2 4 は位置センサ 2 3 の検知信号を参照する。すなわち、制御回路 2 4 は浮上スライダ 1 7 の半径方向位置に応じて回転軸 1 2 の回転速度を変化させる。こうした制御回路 2 4 の働きで、磁気ディスク 1 3 の表面と、磁気ディスク 1 3 の表面に向き合わせられる浮上スライダ 1 7 との間には一定の相対移動速度が確立され続ける。制御回路 2 4 は、例えばメモリ内に記憶されるプログラムに基づき動作する M P U (マイクロプロセッサユニット) や D S P (デジタル信号処理回路) で構成されればよい。

#### 【 0 0 2 2 】

図 2 は浮上スライダ 1 7 の一具体例を示す。この浮上スライダ 1 7 は、平たい直方体に形成される例えば  $A l_2 O_3 - T i C$  (アルチック) 製のスライダ本体 2 5 を備える。スライダ本体 2 5 には、磁気ディスク 1 3 に向き合わせられる媒体対向面すなわち浮上面 2 6 が規定される。磁気ディスク 1 3 の回転に基づき生成される気流 2 7 は浮上面 2 6 に受け止められる。

#### 【 0 0 2 3 】

浮上面 2 6 には、空気流入端から空気流出端に向かって延びる 2 筋のレール 2 8、2 8 が形成される。各レール 2 8 の頂上面にはいわゆる A B S (空気軸受け面) 2 9 が規定される。A B S 2 9 では気流 2 7 の働きに応じて前述の浮力が生成される。生成される浮力の大きさは磁気ディスク 1 3 と浮上スライダ 1 7 との相対移動速度および気流 2 7 の向きに依存する。浮上スライダ 1 7 は、磁気ディスク 1 3 の半径線に対して一定の姿勢 (向き) を維持しつつ磁気ディスク 1 3 の半径線上を移動する。しかも、前述のように磁気ディスク 1 3 の特定の表面と浮上スライダ 1 7 との間には一定の相対移動速度が維持される。したがって、浮上スライダ 1 7 は半径方向位置に拘わらず一定の浮上高さで磁気ディスク 1 3 の表面から浮上し続ける。

## 【 0 0 2 4 】

浮上スライダ 1 7 にはいわゆるアコースティックエミッション (A E) センサ 3 1 が搭載される。この A E センサ 3 1 は例えば P Z T 素子といった圧電素子で構成されればよい。A E センサ 3 1 は音すなわち弾性波に基づき電気信号を生成する。音の大きさすなわち弾性波の強さに応じて電圧信号の大きさは変化する。

## 【 0 0 2 5 】

図 3 に示されるように、検査装置 1 1 には信号処理回路 3 2 が組み込まれる。この信号処理回路 3 2 は関数発生回路 3 3 を備える。関数発生回路 3 3 は、磁気ディスク 1 3 の回転に同期する三角関数波信号を生成する。三角関数波信号の生成にあたって関数発生回路 3 3 はスピンドルモータ 1 4 のインデックス信号を参照する。このインデックス信号は、例えば基準姿勢すなわち基準角位置から磁気ディスク 1 3 が 1 周するたびに出力される。ここでは、インデックス信号の周期に基づき関数発生回路 3 3 で正弦波信号および余弦波信号は個別に生成される。ただし、正弦波信号や余弦波信号では、磁気ディスク 1 3 の 1 回転に正弦波や余弦波の 1 周期は必ずしも対応する必要はなく、磁気ディスク 1 3 の 1 回転中に複数周期で正弦波や余弦波が変化してもよい。正弦波信号や余弦波信号は、基準姿勢からの磁気ディスク 1 3 の回転角を特定する角位置信号に相当する。

## 【 0 0 2 6 】

関数発生回路 3 3 には第 1 および第 2 乗算回路 3 4 a、3 4 b が接続される。第 1 乗算回路 3 4 a は、A E センサ 3 1 から出力される検知信号と正弦波信号との積を算出する。第 2 乗算回路 3 4 b は A E センサ 3 1 から出力される検知信号と余弦波信号との積を算出する。第 1 および第 2 乗算回路 3 4 a、3 4 b は例えば V C A (電圧制御増幅回路) から構成されればよい。この場合、第 1 乗算回路 3 4 a では、信号入力端子に正弦波信号が入力され、制御入力端子に検知信号が入力される。同様に、第 2 乗算回路 3 4 b では、信号入力端子に余弦波信号が入力され、制御入力端子に検知信号が入力される。第 1 乗算回路 3 4 a は検知信号と正弦波信号との積に相当する電圧すなわち第 1 参照信号を出力する。第 2 乗算回路 3 4 b は検知信号と余弦波信号との積に相当する電圧すなわち第 2 参照信号を出力する。

## 【 0 0 2 7 】

第 1 および第 2 乗算回路 3 4 a、3 4 b には個別に第 1 および第 2 積分回路 3 5 a、3 5 b が接続される。第 1 および第 2 積分回路 3 5 a、3 5 b は第 1 および第 2 参照信号の積分値を算出する。第 1 および第 2 参照信号は磁気ディスク 1 3 の規定の回転数にわたって積分されればよい。規定の回転数は少なくとも 2 回転や 3 回転程度に設定される。第 1 積分回路 3 5 a は第 1 参照信号の積分値を特定する第 1 積分値信号を出力する。第 2 積分回路 3 5 b は第 2 参照信号の積分値を特定する第 2 積分値信号を出力する。

## 【 0 0 2 8 】

第 1 および第 2 積分回路 3 5 a、3 5 b には共通に加算回路 3 6 が接続される。この加算回路 3 6 は第 1 積分値信号と第 2 積分値信号とを足し合わせる。こうして積分値同士の和を特定する比較参照信号は生成される。加算回路 3 6 にはさらに判定回路 3 7 が接続される。判定回路 3 7 は規定の閾値と比較参照信号とを比較する。比較参照信号が閾値を越えていれば、磁気ディスク 1 3 の表面で突起物の存在は認識される。

## 【 0 0 2 9 】

磁気ディスク 1 3 がスピンドルモータ 1 4 の回転軸 1 2 に装着されると、制御回路 2 4 は回転軸 1 2 を回転駆動する。変位機構 1 8 は磁気ディスク 1 3 の半径方向に浮上スライダ 1 7 を移動させていく。浮上スライダ 1 7 の移動に応じて制御回路 2 4 はスピンドルモータ 1 4 の動作を制御する。制御回路 2 4 は、磁気ディスク 1 3 と浮上スライダ 1 7 との間で一定の相対移動速度を維持する。浮上スライダ 1 7 の移動ピッチは、磁気ディスク 1 3 の 1 周につき A B S 2 9 の幅の 2 分の 1 や 3 分の 1 程度に設定される。

## 【 0 0 3 0 】

磁気ディスク 1 3 の回転中に浮上スライダ 1 7 が A B S 2 9 で磁気ディスク 1 3 上の突起物に衝突すると、衝突音が発生する。この衝突音は A E センサ 3 1 で電気信号に変換される。その結果、A E センサ 3 1 の検知信号には電圧値の大きな変化が現れる。浮上スライダ 1 7 は複数の周回にわたって突起物に衝突する。したがって、A E センサ 3 1 の検知信号には同一の角位置で検知信号に変化が現

れる。

#### 【 0 0 3 1 】

このとき、A E センサ 3 1 には、衝突音以外に様々な音すなわち弾性波が作用する。こういった音は A E センサ 3 1 の検知信号にノイズとして紛れ込む。衝突音以外の音に基づき検知信号には電圧値の変化が現れる。

#### 【 0 0 3 2 】

こうして A E センサ 3 1 では音すなわち弾性波に基づき検知信号は生成される。検知信号は第 1 および第 2 乗算回路 3 4 a、3 4 b に送り込まれる。乗算回路 3 4 a、3 4 b では検知信号の電圧値に基づき正弦波信号および余弦波信号が増幅される。その後、増幅で得られた第 1 および第 2 参照信号は積分回路 3 5 a、3 5 b で積分される。こうした積分の結果、不定期に発生する（磁気ディスク 1 3 の回転に同期しない）ノイズは平準化される。衝突音は磁気ディスク 1 3 の回転に同期することから、衝突音に対応する電圧値の変化は残存する。

#### 【 0 0 3 3 】

こうして加算回路 3 6 から出力される比較参照信号では、磁気ディスク 1 3 に同期する衝突音に相当する変化が特定される。判定回路 3 7 は比較参照信号に基づき突起物の存在を認識する。ノイズで生成される変化の中から同期成分のみが抽出されることから、比較的の高い精度で磁気ディスク 1 3 上の突起物は検出されることができる。

#### 【 0 0 3 4 】

なお、検査装置 1 1 では、A E センサ 3 1 は必ずしも浮上スライダ 1 7 に搭載される必要はなく弾性サスペンション 1 6 や支持部材 2 1 上に搭載されてもよい。その他、浮上スライダ 1 7 の浮上高さが一定に維持される限り、磁気ディスク 1 3 と浮上スライダ 1 7 との相対移動速度は任意に設定されればよい。

#### 【 0 0 3 5 】

（付記 1） 基準姿勢からの記録媒体の回転角を特定する角位置信号を取得する工程と、記録媒体の表面および浮上スライダの衝突を検知する衝突検知センサから出力される検知信号を取得する工程と、角位置信号および検知信号に基づき記録媒体の表面および浮上スライダの衝突を検出する工程とを備えることを特徴

とする記録媒体の突起物検出方法。

【 0 0 3 6 】

(付記 2) 付記 1 に記載の記録媒体の突起物検出方法において、前記記録媒体の回転にあたって、記録媒体の表面と、記録媒体の表面に向き合わせられる浮上スライダとの間で一定の相対移動速度が維持されることを特徴とする記録媒体の突起物検出方法。

【 0 0 3 7 】

(付記 3) 付記 1 または 2 に記載の記録媒体の突起物検出方法において、前記衝突検知センサは、記録媒体の表面および浮上スライダの衝突に基づき発生する衝突音を検知することを特徴とする記録媒体の突起物検出方法。

【 0 0 3 8 】

(付記 4) 付記 3 に記載の記録媒体の突起物検出方法において、前記衝突検知センサは、浮上スライダに搭載されるアコースティックエミッションセンサであることを特徴とする記録媒体の突起物検出方法。

【 0 0 3 9 】

(付記 5) 付記 4 に記載の記録媒体の突起物検出方法において、前記衝突検知センサは圧電素子であることを特徴とする記録媒体の突起物検出方法。

【 0 0 4 0 】

(付記 6) 付記 1 ～ 5 のいずれかに記載の記録媒体の突起物検出方法において、前記角位置信号の生成にあたって、記録媒体の基準姿勢を特定するインデックス信号を取得する工程と、インデックス信号の周期に基づき正弦波信号を生成する工程とをさらに備えることを特徴とする記録媒体の突起物検出方法。

【 0 0 4 1 】

(付記 7) 付記 6 に記載の記録媒体の突起物検出方法において、前記角位置信号の生成にあたって、記録媒体の基準姿勢を特定するインデックス信号を取得する工程と、インデックス信号の周期に基づき余弦波信号を生成する工程とをさらに備えることを特徴とする記録媒体の突起物検出方法。

【 0 0 4 2 】

(付記 8) 付記 7 に記載の記録媒体の突起物検出方法において、前記正弦波

信号および検知信号の積を特定する第 1 参照信号を生成する工程と、記録媒体の規定の回転数にわたって第 1 参照信号の積分値を特定する第 1 積分値信号を生成する工程と、前記余弦波信号および検知信号の積を特定する第 2 参照信号を生成する工程と、記録媒体の規定の回転数にわたって第 2 参照信号の積分値を特定する第 2 積分値信号を生成する工程と、第 1 および第 2 積分値信号に基づき、積分値同士の和を特定する比較参照信号を生成する工程とをさらに備えることを特徴とする記録媒体の突起物検出方法。

## 【 0 0 4 3 】

(付記 9) 記録媒体の回転に同期する三角関数波信号を生成する関数発生回路と、アコースティックエミッションセンサから出力される検知信号に正弦波信号を掛け合わせ、第 1 参照信号を出力する第 1 乗算回路と、記録媒体の規定の回転数にわたって第 1 参照信号の積分値を算出する第 1 積分回路と、アコースティックエミッションセンサから出力される検知信号に余弦波信号を掛け合わせ、第 2 参照信号を出力する第 2 乗算回路と、記録媒体の規定の回転数にわたって第 2 参照信号の積分値を算出する第 2 積分回路と、第 1 および第 2 積分回路の出力を足し合わせる加算回路とを備えることを特徴とする記録媒体向け凹凸検査装置。

## 【 0 0 4 4 】

(付記 10) 付記 9 に記載の記録媒体向け凹凸検査装置において、回転軸回りで記録媒体を回転駆動するスピンドルモータと、スピンドルモータに装着される記録媒体の表面に向き合わせられて、アコースティックエミッションセンサを支持する浮上スライダと、スピンドルモータの回転軸に対して特定される浮上スライダの相対位置に基づき回転軸の回転速度を制御する制御回路とを備えることを特徴とする記録媒体向け凹凸検査装置。

## 【 0 0 4 5 】

(付記 11) 付記 9 または 10 に記載の記録媒体向け凹凸検査装置において、前記アコースティックエミッションセンサは圧電素子であることを特徴とする記録媒体向け凹凸検査装置。

## 【 0 0 4 6 】

(付記 12) 付記 11 に記載の記録媒体向け凹凸検査装置において、前記圧



電素子は P Z T 素子であることを特徴とする記録媒体向け凹凸検査装置。

【 0 0 4 7 】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、これまで以上に正確に記録媒体の表面で突起物は検出されることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施形態に係る記録媒体向け凹凸検査装置の構成を概略的に示す斜視図である。

【図 2】 浮上スライダの拡大斜視図である。

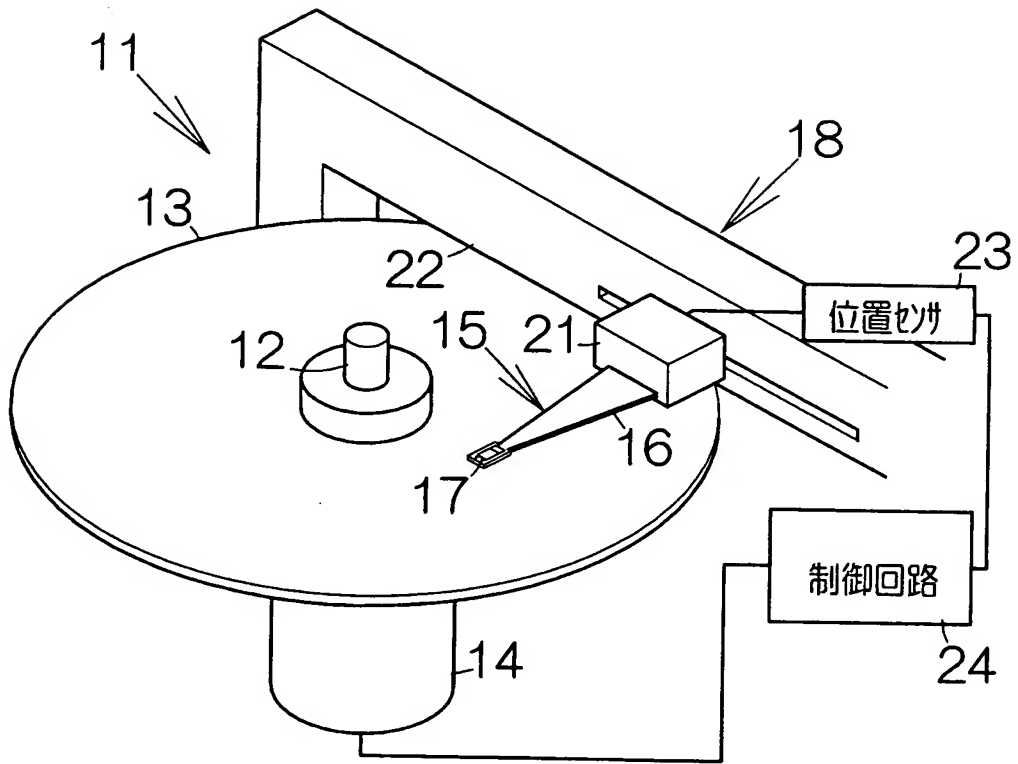
【図 3】 信号処理回路の構成を概略的に示すブロック図である。

【符号の説明】

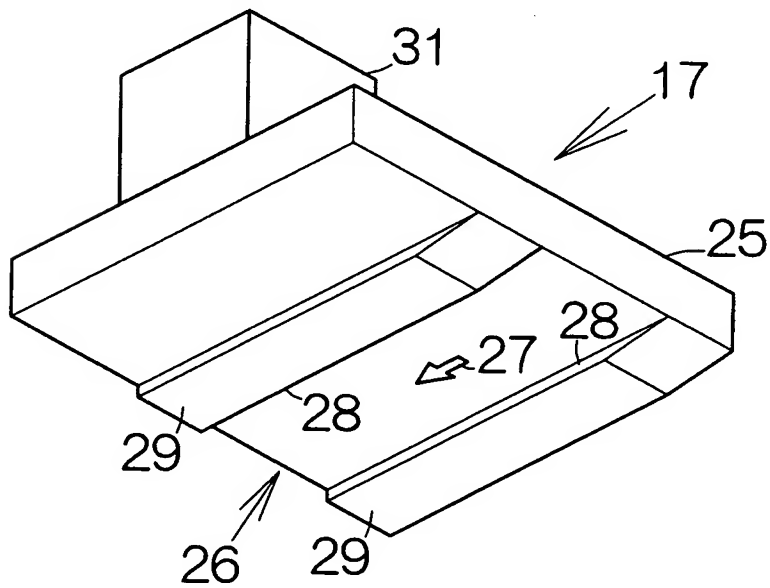
1 1 記録媒体向け凹凸検査装置、 1 2 回転軸、 1 3 記録媒体（磁気ディスク）、 1 4 スピンドルモータ、 1 7 浮上スライダ、 2 4 制御回路、 3 1 衝突検知センサ（アコースティックエミッションセンサ）、 3 3 関数発生回路、 3 4 a 第 1 乗算回路、 3 4 b 第 2 乗算回路、 3 5 a 第 1 積分回路、 3 5 b 第 2 積分回路、 3 6 加算回路。

【書類名】 図面

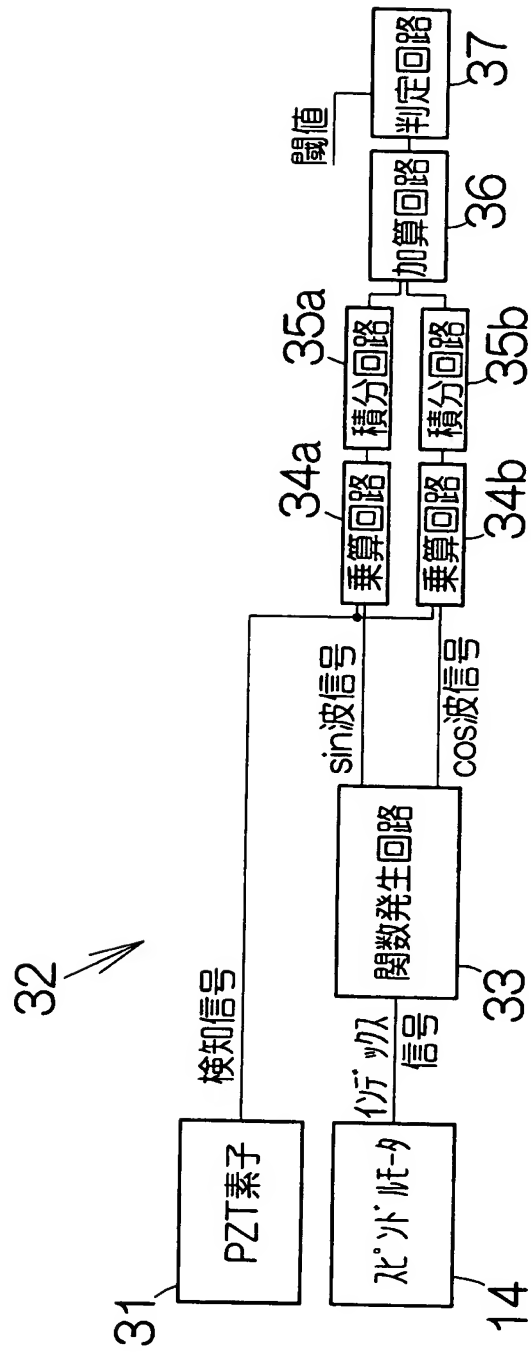
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 これまで以上に正確に記録媒体の表面で突起物を検出することができる突起物検出方法を提供する。

【解決手段】 関数発生回路 3 3 は記録媒体の回転に同期して正弦波信号および余弦波信号を生成する。乗算回路 3 4 a、3 4 b は正弦波信号とアコースティックエミッションセンサ 3 1 の検知信号との積並びに余弦波信号と同検知信号との積を特定する参照信号を出力する。参照信号は記録媒体の規定の回転数にわたって積分される。積分の結果は加算回路 3 6 で足し合わせられる。こうして記録媒体の回転に同期する信号成分は抽出される。こういった信号成分は比較的の高い確率で記録媒体上の突起物に対応する。記録媒体上の突起物は高い精度で検出される。

【選択図】 図 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号  
氏 名 富士通株式会社